



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

DANNIEL MARTINS QUEIROZ

PATOLOGIA EM REVESTIMENTO DE FACHADA

São Luís

2017

DANNIEL MARTINS QUEIROZ

PATOLOGIA EM REVESTIMENTO DE FACHADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. João Aureliano de Lima Filho

São Luís
2017

Queiroz, Dannel Martins.
Patologia em revestimento de fachada. / Dannel Martins Queiroz. – São
Luís, 2017.
53.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia civil, Universidade
Estadual do Maranhão, 2017.

Orientador: Prof. João Aureliano de Lima Filho.

1. Revestimento de fachada. 2. Patologia do processo executivo. 3.
Manifestações patológicas. I. Título.

CDU 624.01

DANNIEL MARTINS QUEIROZ

PATOLOGIA EM REVESTIMENTO DE FACHADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 30/06/2017

O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo listados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Esp. João Aureliano de Lima Filho

Prof. Orientador

Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Dr. Eduardo Aurélio Barros de Aguiar

Membro titular

Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Esp. José Tadeu Moura Serra

Membro titular

Universidade Estadual do Maranhão

Dedico este trabalho aos meus pais: Ana e Raimundo, por me motivarem nas horas mais difíceis, e ao meu irmão: Dannilo, por todo incentivo e apoio ao longo desta conquista em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Maranhão.

Ao meu orientador Professor João Aureliano de Lima Filho por toda dedicação e apoio no desenvolvimento desta monografia.

A todos os professores da Universidade Estadual do Maranhão com os quais tive a honra de conviver durante o curso, estimulando e mostrando novos caminhos e conhecimentos para me tornar um profissional melhor.

A toda a minha família, em especial os meus pais e irmãos, pela compreensão, estímulo e colaboração.

A todos vocês o meu muito obrigado!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo principal	13
1.2 Objetivos específicos	13
1.3 Metodologia	14
1.4 Limitação do trabalho	14
1.5 Estrutura do trabalho	14
2 SISTEMA DE REVESTIMENTO DE FACHADA	15
2.1 Introdução	15
2.2 Normas e Especificações	16
2.3 Funções	17
2.4 Classificação dos revestimentos de fachada	18
2.4.1 Revestimento em Argamassa	18
2.4.2 Revestimento Cerâmico	19
2.5 Caracterização das camadas do sistema de revestimento	20
2.5.1 Camada do substrato ou base	21
2.5.2 Chapisco	21
2.5.3 Emboço	23
2.5.4 Reboco	24
2.5.5 Revestimento final	24
2.6 Ensaios e Testes	25
2.6.1 Ensaio de resistência de aderência a tração	25
2.6.2 Ensaio de percussão	30
2.6.3 Teste do risco e lixamento	31
2.7 Fatores que influenciam o desempenho dos revestimentos externos	33
3 PROJETO DE FACHADA	33
3.1 A importância do projeto	33
3.2 Diretrizes básicas do processo executivo	34
3.3 Funções do projeto visando melhorar o desempenho	35
4 PATOLOGIAS RELACIONADAS AO PROCESSO EXECUTIVO	36
4.1 Introdução	36
4.2 Origens das Manifestações Patológicas	36
4.3 Tipos de Patologias	38

4.3.1. Congênitas	38
4.3.2. Construtivas	38
4.3.3. Adquiridas	38
4.3.4. Acidentais	39
4.4 Problemas patológicos mas frequentes nas etapas de execução	39
4.4.1 Destacamentos ou descolamentos	39
4.4.2 Eflorescência	40
4.4.3 Trincas, fissuras e gretamentos	42
4.4.4 Deterioração das juntas	44
5 ESTUDO DE CASO	45
5.1 Descrição do estudo de caso	45
5.2 Apresentação dos processos de ocorrências de patologias	46
5.2.1 Armazenamento e controle de materiais	46
5.2.2 Equipamentos utilizados no preparo da argamassa	48
5.2.3 Limpeza da base e aplicação	49
5.2.4 Fiscalização na sequência executiva e tempo de cura	50
5.2.5 Taliscamento e aplicação da argamassa	50
5.2.5 Fissuras na argamassa	51
6 ANÁLISE CRÍTICA	51
7 CONCLUSÃO	52
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Esquema de acompanhamento do serviço de revestimento.
- Figura 2 – Base, camadas e componentes dos revestimentos.
- Figura 3 – Chapisco Convencional: Aplicado com colher de pedreiro.
- Figura 4 – Chapisco Industrializado: Aplicado com desempenadeira denteada.
- Figura 5 – Chapisco Rolado: Aplicado com rolo para textura acrílica.
- Figura 6 – Tela para reforço de Argamassa.
- Figura 7 – Aplicação da argamassa colante na parede.
- Figura 8 – Marcação dos pontos de corte.
- Figura 9 – Imagem ilustrativa do corte do substrato e limpeza da poeira.
- Figura 10 – Imagem ilustrativa da preparação da massa plástica para fixação das pastilhas.
- Figura 11 – Imagem representativa de uma pastilha com a cola.
- Figura 12 – Imagem ilustrativa da fixação de pastilhas no substrato preparado.
- Figura 13 – Imagem ilustrativa de como segurar a pastilha até a ação da cola.
- Figura 14 – Imagem ilustrativa do aparelho que realiza o arrancamento.
- Figura 15 – Processo de arrancamento,
- Figura 16 – Imagem ilustrativa de uma pastilha arrancada da qual irá ser analisado o tipo de ruptura que ela apresenta.
- Figura 17 – Exemplo de uma fachada recebendo o ensaio de percussão.
- Figura 18 – Detalhe do martelo com a ponta de borracha.
- Figura 19 – Detalhes do ensaio de dureza superficial em argamassa.
- Figura 20 – Detalhe do ensaio de lixamento.
- Figura 21 – Origem dos problemas patológicos com relação as etapas de produção e uso das obras civis.
- Figura 22 – Fatores e agentes intervenientes no SRF.
- Figura 23 – Destacamento de pastilhas cerâmicas em fachadas.
- Figura 24 – Eflorescência no revestimento cerâmico.
- Figura 25 – Eflorescência em pastilhas cerâmicas.
- Figura 26 – Trinca.
- Figura 27 – Fissura em argamassa de revestimento.
- Figura 28 – Gretamento.
- Figura 29 – Juntas muito espessas com falhas no silicone.

Figura 30 – Falhas comuns a deterioração das juntas.

Figura 31 – Foto da fachada em execução.

Figura 32 – Foto do armazenamento da areia.

Figura 33 – Foto do armazenamento da água.

Figura 34 – Foto da betoneira para preparação da argamassa.

Figura 35 – Foto da masseira de depósito da argamassa.

Figura 36 – Foto da estrutura apresentando desmoldante.

Figura 37 -Foto da escova de aço utilizado para limpeza da estrutura.

Figura 38 – Etapas de execução da estrutura.

Figura 39 - Talisca com espessura de 5 cm.

Figura 40 – Foto da fachada lateral.

RESUMO

O revestimento é parte integrante da vedação de fachadas e contribui para a durabilidade dos edifícios. Por ser utilizado em praticamente todos os edifícios residenciais, é de grande importância que se tenha conhecimento das manifestações patológicas que podem ocorrer nesses revestimentos. A importância dos revestimentos de fachada é caracterizada pelo seu uso intenso, por desempenhar importantes funções estéticas e de proteção do edifício representando ainda um parcela no custo direto da construção e de manutenção das fachadas. Esta Monografia procura analisar e caracterizar as patologias relacionadas ao processo de produção dos revestimentos de fachada em relação as etapas do projeto, execução e controle por meio de levantamentos realizados em uma obra de importante empresa de construção na cidade de São Luís. A metodologia usada fundamenta-se na apresentação do processo executivo e revestimento, em seguida temos a aplicação dos conceitos que foram levantados nos estudos de caso. A partir desse estudo, identificamos as condições locais de produção e os principais problemas enfrentados durante esse processo na expectativa de minimizar os problemas patológicos e os custos de produção das empresas.

Palavras-chave: Revestimento de fachada. Patologias do processo executivo. Manifestações patológicas.

ABSTRACT

The coating is an integral part of the facade fence and contributes to the durability of the buildings. Because it is used in practically all residential buildings, it is of great importance to be aware of the pathological manifestations that can occur in these coatings. The importance of facade cladding is characterized by its intense use, as it performs important aesthetic functions and protection of the building, representing a portion in the direct cost of the construction and maintenance of facades. This monograph seeks to analyze and characterize the pathologies related to the production processes of the facade cladding in relation to the stages of the design, execution and control through surveys carried out in a work of an important construction company in the city of São Luís. In the presentation of the executive process and coating, then we have the application of the concepts that were raised in the case studies. From this study, we identified the local conditions of production and the main problems faced during this process in the expectation of minimizing the pathological problems and the production costs of the companies.

Key words: Facade cladding. Pathologies of the executive process. Pathological manifestations.

1 INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos a construção civil tem sido citada como uma das atividades que mais tem desperdício de material. Tanto desperdício está relacionado basicamente ao prazo de entrega da obra que acarreta uma aceleração na velocidade de execução da obra, utilização inadequada de matérias, a falta de cuidados durante o processo de execução, falta de manutenção, ocasionando assim, despesas extras com reparação da edificação em um curto espaço de tempo que poderiam ser evitadas tomando alguns cuidados.

Embora, a tecnologia esteja cada vez mais frequente na construção civil, ainda é possível observar edificações novas com patologias dos mais variados tipos. Apesar de existir uma preocupação com a qualidade da construção, é perceptível a presença de edificações jovens que não ofereçam a qualidade esperada.

“Segundo Azeredo (1987), patologia é a parte da engenharia que estuda as causas, origens e natureza dos defeitos e falhas que surgem em um edifício. Após sua manifestação dependendo da gravidade do caso, a patologia pode migrar para a lesão, que é a consequência final.”

A enorme variedade de patologias existentes em revestimentos de fachadas, comprovam a real preocupação que o setor da construção civil necessita ter com o sistema de revestimento de uma edificação. Diante da evolução que o setor da construção civil vem passando ao longo desses anos, tem levado construtoras a buscarem aumentar a qualidade das suas obras, reduzir os desperdícios e otimizar os custos de produção.

1.1 Objetivo Principal

O objetivo principal deste trabalho é fazer uma abordagem sobre as patologias de maior ocorrência nos revestimentos de fachada proveniente de falhas no processo executivo. Buscando melhorias relacionadas as condições da obra, aumento da qualidade e consequentemente, a satisfação do cliente diante do recebimento do produto final.

1.2 Objetivos Específicos

O propósito deste trabalho é identificar, analisar e enfatizar as principais patológicas decorrentes sobre os revestimentos de fachada de edificios. Além disso, será realizado uma

análise técnica das patologias oriundas de falhas no processo executivo, visando identificar suas prováveis origens.

1.3 Metodologia

A metodologia adotada no proposto trabalho fundamenta-se em pesquisas de informações técnicas através de revistas especializadas, normas técnicas, manuais, livros e sites que abordam o mesmo tema.

Além disso, para atingir o objetivo foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Discutir as formas existentes de execução através de uma revisão bibliográfica.
- Pesquisar e desenvolver as melhores técnicas e procedimentos de execução das fachadas.
- Apresentar estudo de caso e exemplos de patologias que poderiam ser evitadas se fossem seguidos corretamente os procedimentos existentes.

1.4 Limitações do Trabalho

O ponto mais importante desse trabalho consiste no estudo das manifestações patológicas no revestimento de fachada relacionados aos processos de execução, apontando os problemas que ocorrem com maior frequência nas fachadas de edificações no Brasil.

Neste trabalho, serão abordadas apenas as manifestações patológicas mais comuns no revestimento externo que não precisam do auxílio de ensaios de laboratório especializados para sua investigação.

1.5 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho possui oito capítulos, o capítulo 1 refere-se a parte introdutória, apresentando os objetivos a serem atingidos, a metodologia aplicada, limitação e a estrutura de composição do trabalho.

O capítulo 2, compreende os sistemas de revestimento de fachada destacando as normas e especificações, propriedades, funções, tipos de revestimento (cerâmico e em argamassa), as camadas importantes do subsistema, ensaios e testes que avaliam a qualidade do revestimento e os fatores que influenciam no desempenho.

O capítulo 3 tem como objetivo mostrar a importância que um projeto bem detalhado de revestimento exerce no desempenho final do produto, apresentando diretrizes básicas para elaboração do projeto e as funções que ele oferece.

O capítulo 4 compreende as principais patologias em revestimentos externos destacando as origens, os tipos de patologias, e sobretudo apresentando as patologias mais comuns relacionadas ao processo de execução.

No capítulo 5 é feito o estudo de caso, analisando as manifestações patológicas no revestimento de uma construção de grande porte, mostrando as possíveis anomalias no processo de execução dos serviços que favorecem o surgimento de patologias no revestimento final influenciando o seu desempenho.

O capítulo 6 abrange a análise crítica sobre o assunto apresentado e deste trabalho, o capítulo 7 abrange a conclusão e em seguida referências bibliográficas.

2 SISTEMA DE REVESTIMENTO DE FACHADAS

2.1 Introdução

De acordo com a NBR 13529, Sistema de Revestimento é o conjunto formado por revestimento de argamassa e acabamento decorativo, compatível com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho, previstos em projeto. Levando a concluir que em um sistema de revestimento de fachada devemos considerar tudo aquilo que possa interferir na sua vida útil e no seu desempenho.

O sistema de revestimento de fachadas é constituído por diferentes camadas e tipos de materiais. Diante de uma edificação, o sistema de revestimento de fachada é o que mais sofre com os impactos de agentes externos, seja por movimentação estrutural, variação de temperatura, umidade ou através de agentes deteriorantes que provocam surgimento de patologias na estrutura.

Os surgimentos de patologias nas fachadas servem como avisos de problemas na estrutura da edificação. Por isso não devemos deixar de lado os problemas externos da edificação e ficar atento aos avisos de patologias para evitar possíveis acidentes futuramente.

Na maioria das vezes o procedimento de idealização e detalhamento de fachadas não recebe a devida atenção por partes de construtores e projetistas. Sendo comum o desenvolvimento dos projetos arquitetônicos, estruturais, de alvenaria e esquadrias sem o conhecimento de como será o produto final e escolhendo os materiais utilizados no revestimento através das alternativas de mercado ou de acordo com o dinheiro disponível.

O método mais utilizado para escolha dos materiais consiste na utilização de critérios pouco confiáveis levando em conta somente os aspectos estéticos ou econômicos. Os materiais escolhidos para revestimentos de fachada na maioria das vezes são aqueles que apresentam uma aparência estética melhor, a camada externa de melhor qualidade ou então baseados na facilidade de composição, custo e disponibilidade para compra.

O conjunto de camadas que compõe o revestimento deve cumprir as suas funções e performance para obter um desempenho satisfatório. Além disso, é importante a realização de manutenções preventivas em períodos curtos entre 2 a 5 anos para evitar a ação de agentes agressivos que irão comprometer a superfície revestida.

2.2 Normas e Especificações

Este capítulo irá listar as principais normas e especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas relacionadas as argamassas para revestimento.

A NBR 13749 (ABNT, 1996) - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação. Esta norma fixa as condições exigidas para receber o revestimento de argamassa aplicado nas paredes e tetos de edificações. Sendo aplicada ao revestimento de elementos constituídos por concreto e alvenarias.

A NBR 13277 (ABNT, 2005) - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. Esta NBR estabelece os métodos para determinar o fator de retenção de água da argamassa.

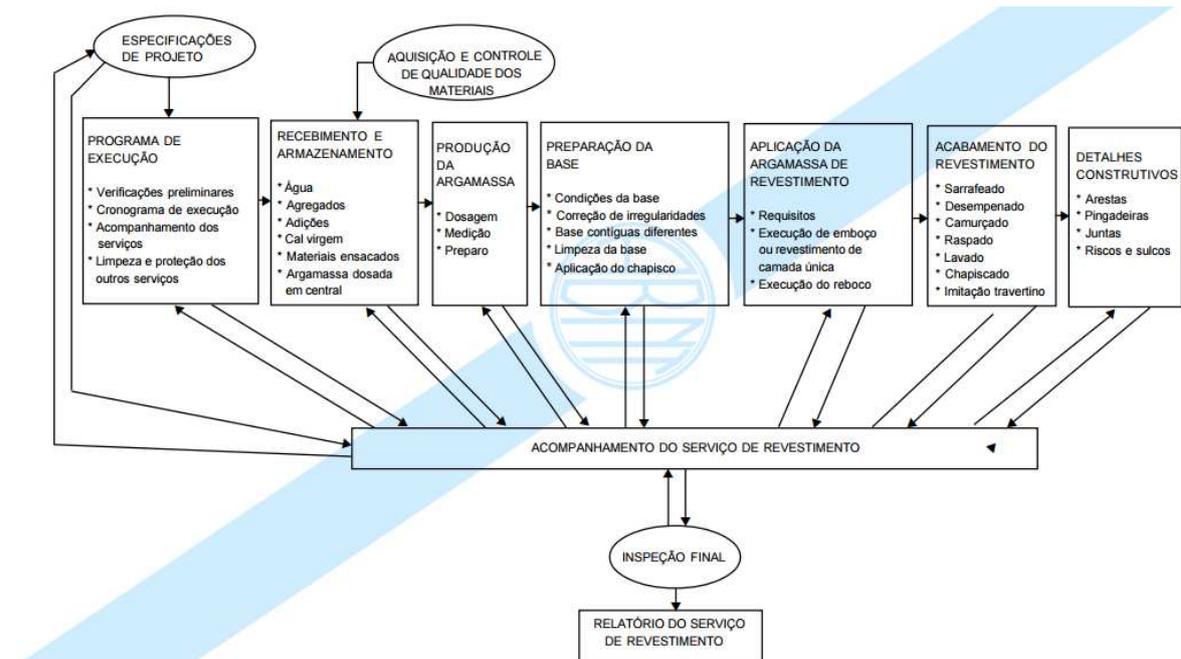
A NBR 13279 (ABNT, 2005) - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Nesta norma estabelece o método que determina a resistência de tração na flexão e compressão de argamassas para assentamentos e revestimentos de paredes e tetos.

A NBR 13528 (ABNT, 2010) - Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração. Nesta se determina o método para determinar a resistência de aderência à tração de revestimentos de argamassa aplicados em obra ou laboratório.

A NBR 13816 (ABNT, 1997) - Placas cerâmicas para Revestimento – Especificação. Esta define as placas cerâmicas para revestimento como materiais compostos de argila e outras matérias-primas inorgânicas utilizadas para revestir pisos e paredes, resignadas por diversos processos de fabricação apresentando qualidade de incombustão e resistência à luz solar.

A NBR 7200 (ABNT, 1998) - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânica – Procedimento. Esta fixa os procedimentos de execução dos revestimentos para evitar irregularidades após a execução. A norma envolve todos os passos desse assunto, desde o projeto de revestimento até o acompanhamento da execução. Abaixo, temos um fluxograma do esquema de acompanhamento do serviço de revestimento.

Figura 1: Diagrama de acompanhamento do serviço de revestimento



Fonte: NBR 7200 (ABNT, 1998).

2.3 Funções

O revestimento de fachada tem como função essencial a proteção das vedações de estruturas, garantindo a durabilidade e vida útil da edificação, reduzindo assim, os custos de manutenção. Além de proteger a estrutura, o revestimento de fachada auxilia a vedação no cumprimento das funções de estanqueidade tanto ao ar como na água, auxilia no isolamento térmico e acústico da edificação e propicia um acabamento final de melhor qualidade.

“ De acordo BAÍA e SABBATINI (2000), os revestimentos de fachada devem ter a função de: proteger os elementos de vedação dos edifícios da ação direta dos agentes agressivos; auxiliar as vedações no cumprimento das suas funções, como por exemplo, o isolamento termo acústico e a estanqueidade a água e aos gases; regularizar a superfície dos elementos de vedação servindo de base regular e adequada ao recebimento de outros revestimentos ou construir-se no acabamento final; contribuir para a estética da fachada .”

2.4 Classificação do revestimento de fachada.

No Brasil, é mais comum a utilização dos revestimentos de fachada com superfície de revestimento de argamassa e acabamento final ou de revestimento cerâmico. Neste trabalho, iremos enfatizar os revestimentos cerâmicos.

2.4.1 Revestimento em Argamassa

Segundo ABCP (2001), Associação Brasileira de Cimento Portland, define-se revestimento em argamassa como uma camada de proteção de uma superfície porosa composta por uma ou mais camadas superpostas, com espessura uniforme, obtendo como resultado uma superfície capaz de receber o acabamento final de maneira adequada.

Este tipo de revestimento é composto por três camadas. São elas o chapisco, emboço (massa grossa) e reboco (massa fina). Onde cada camada possui uma função e necessita de cuidados específicos, seja relacionado ao traço ou com a forma de execução.

A argamassa é uma resultante de uma mistura de um ou mais aglomerantes, agregados miúdos e água. Podendo ou não ser acrescentado algum aditivo, que melhore o desempenho do material de acordo com a sua necessidade de aplicação do revestimento. Geralmente, a argamassas utilizadas para revestimento tem sua composição a base de cal, cimento e argamassas mista de cal e cimento. (ABCP, 2001).

Segundo (Azevedo,1987, p. 67), classifica-se as argamassas conforme sua função, tendo assim os seguintes tipos:

- Argamassa de aderência (chapisco);
- Argamassa de junta;
- Argamassa de regularização (emboço);

- Argamassa de acabamento (reboco);
- Argamassas especiais (massa única):

Os revestimentos de argamassa devem possuir características e propriedades compatíveis as condições as quais serão executadas e expostas, com as especificações de desempenho e o acabamento previsto para que garantam as suas funções. As principais propriedades do revestimento de argamassa para desempenhar suas funções corretamente são: (ABCP, 2001).

- a. Capacidade de Aderência;
- b. Resistência Mecânica;
- c. Capacidade de Absorver Deformações;
- d. Estanqueidade;
- e. Propriedades de Superfície (Rugosidade e Porosidade) ;
- f. Durabilidade;

Os revestimentos em argamassa se destacam pela sua facilidade de acabamento e trabalhabilidade, permitindo ao projetista a criação de frisos, molduras e faixas que aumentam a potencialidade do revestimento servindo como um atrativo de venda ao invés de garantir apenas as funções de proteção e isolamento.

2.4.2 Revestimento Cerâmico

A cerâmica é um material de grande resistência que vem sendo utilizada desde a antiguidade para revestir pisos e paredes. A argila através do seu processo de produção, no seu estado natural, é adaptada e submetida a altas temperaturas para ganhar resistência e rigidez por meio da fusão dos seus componentes.

De acordo com a NBR 13816 o revestimento cerâmico pode ser definido como o conjunto formado por placas cerâmicas, argamassa de assentamento e o rejunte.

“Medeiros e Sabbatini (1999) tratam os revestimentos cerâmicos de fachada como um conjunto monolítico de camadas aderidas a base (alvenaria ou estrutura) cuja camada exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo. Os revestimentos cerâmicos podem ser classificados de acordo com as condições de exposição como uso externo ou interno e uso em piso ou parede.”

São inúmeras as vantagens do revestimento cerâmico quando comparado aos demais tipos de revestimentos. A principal vantagem do uso de revestimento cerâmico está associada à sua facilidade de limpeza, durabilidade e também por apresentar um aspecto estético agradável.

Ter um projeto de assentamento elaborado por consultores especializados é fundamental para garantir a segurança do revestimento cerâmico. Nele, serão analisadas as condições climáticas, o tipo mais apropriado de cerâmica, as interfaces com vigas, caixilhos, varandas e também o detalhamento das juntas estruturais.

Uma das etapas mais difíceis e de suma importância é a escolha dos materiais utilizados desde a concepção de projeto até a execução da obra. A escolha correta de um revestimento cerâmico consiste na análise detalhada de três fatores simultâneos, não significa apenas apontar de forma aleatória o de menor custo ou o mais interessante esteticamente. A seguir, temos os três fatores para escolha correta dos materiais. (PEDRO,2013).

- O aspecto estético desejado;
- O fator de custo;
- A performance técnica desejada desse revestimento cerâmica conforme local de aplicação:

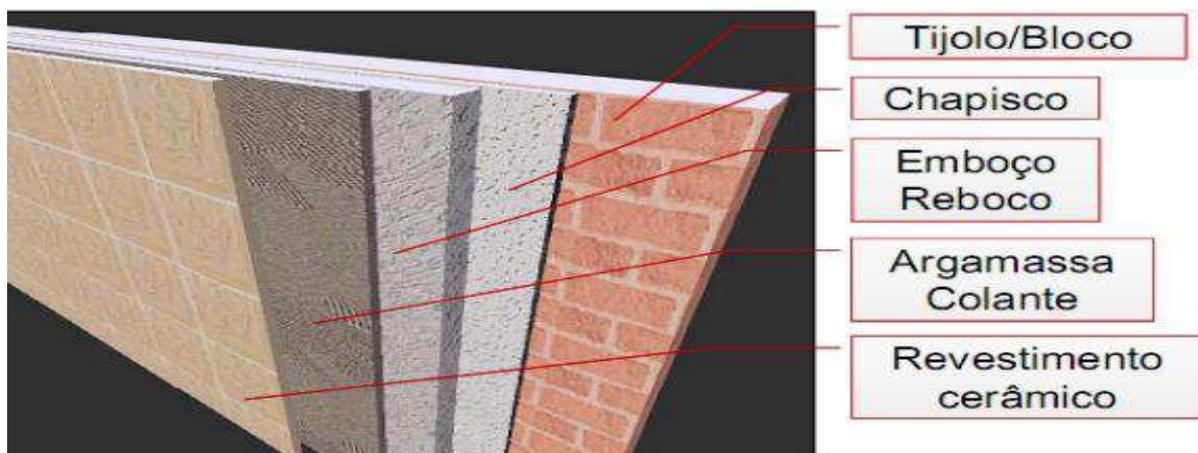
Após a escolha da placa cerâmica devemos ficar atentos nos métodos de instalação para evitar erros ocasionados pelo emprego da mão de obra de baixa qualidade.

2.5 Caracterização das camadas do sistema de revestimento.

Cada camada do sistema de revestimento caracteriza-se por apresentar suas peculiaridades afim de proporcionar melhores condições ao revestimento e atingir um desempenho satisfatório. Podendo variar de uma concepção simples, como uma fina película de pintura até sistemas mais complexos.

Analisando sistematicamente esse subsistema, o revestimento cerâmico é composto dos seguintes componentes: substrato ou base, camada de regularização ou emboço, camada de fixação, revestimento cerâmico, rejuntas e juntas (COSTA E SILVA,2004).

Figura 2: Sistema de Cerâmico



Fonte: Revista Equipe de Obra, (2004).

2.5.1 Camada de Substrato ou base

O substrato ou base pode ser definido como o componente de sustentação dos revestimentos ou simplesmente como a superfície que irá receber o chapisco, seja ela de concreto ou alvenaria. As principais características dos materiais da base que influenciam o desempenho dos revestimentos são: a capacidade de sucção da água e a rugosidade.

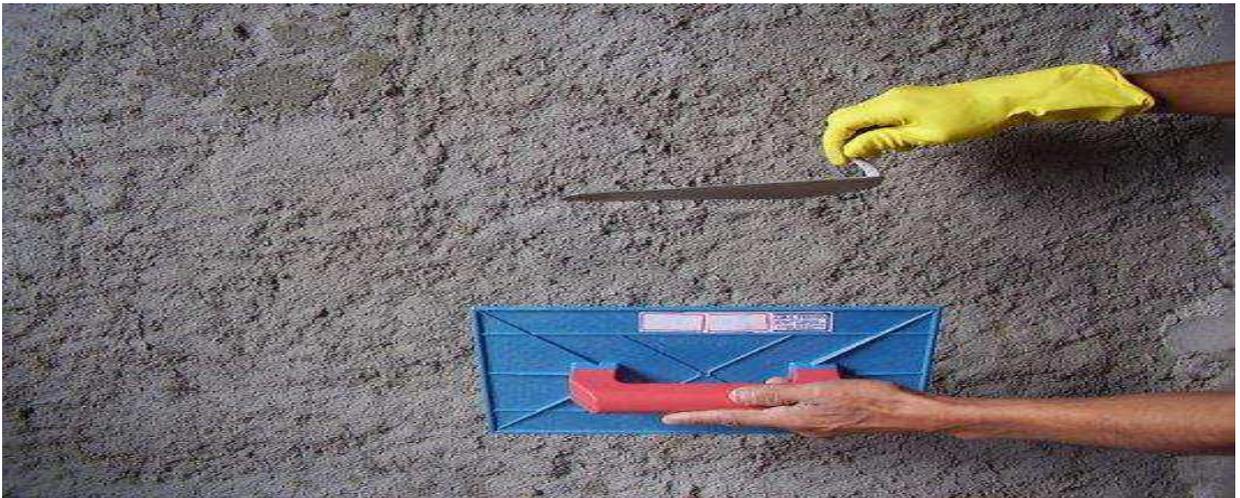
- Capacidade de sucção de água: é a capacidade de influenciar de forma positiva a fixação física, química ou mecânica dos seus componentes podendo ser comprometida se houver contaminação na base ou tardo da peça cerâmica.
- Textura superficial (rugosidade): quanto mais rugosa for a superfície maior será a resistência de aderência devido ao crescimento gerado na resistência ao cisalhamento.

2.5.2 Chapisco

O chapisco pode ser entendido como a etapa de preparação da base cuja finalidade é deixar a base homogênea e rugosa para a absorção da água. Antes da aplicação do chapisco, deve ser retirada toda a sujeira presente na base para obter uma melhor aderência. Atualmente existem várias técnicas de execução desse trabalho, sendo as mais comuns: convencional, industrializado e o rolado.

O Chapisco Convencional consiste no lançamento reforçado da argamassa fluída sobre a base através do uso da colher de pedreiro.

Figura 3: Chapisco Convencional: aplicado com colher de pedreiro.



Fonte: Disponível em <http://blog.construir.arq.br> acesso dia 16/03/2017.

O chapisco industrializado é feito com argamassa industrializada, normalmente aplicado sobre a estrutura de concreto. A ferramenta de aplicação para esse chapisco é a desempenadeira denteada.

Figura 4: Chapisco Industrializado: Aplicado com desempenadeira denteada.



Fonte: (Disponível em: <http://pequenasreformas.com.br>, acessado dia 18/03/2017.)

O Chapisco Rolado utiliza a argamassa fluida obtida da mistura de cimento e areia, com adição de água e aditivo podendo ser aplicado na estrutura e alvenaria. É mais comum à sua aplicação em revestimentos internos.

Figura 5: Chapisco Rolado: Aplicado com rolo para textura acrílica.



Fonte: (Disponível em www.weber.com.br acessado dia 18/03/2017.)

2.5.3 Emboço

O emboço é definido como uma camada de revestimento executado responsável pelo cobrimento e regularização da superfície da base. É comumente aplicado sobre o chapisco e serve como base para a aplicação do reboco.

Em camadas espessas, é recomendável a utilização de telas metálicas afim de estruturar as camadas e suavizar o surgimento de trincas provenientes de movimentações na estrutura.

Figura 6 – Tela para reforço de Argamassa



Fonte: Disponível em www.telmetal.com.br, acessado dia 18/03/2017.

2.5.4 Reboco

O reboco também conhecido como massa fina é definido como a camada final responsável por deixar a textura da parede mais lisa para o recebimento da pintura, podendo ser substituído pela aplicação da massa corrida. A sua aplicação é feita através da utilização de desempenadeira com movimentos circulares, não sendo aplicado em pastilhas e placas cerâmicas.

2.5.5 Revestimento final/Camada de fixação

O revestimento final é aplicado após a cura da argamassa que dura em média 25 dias. Quando atingido o tempo de cura, a superfície estará preparada para o recebimento do revestimento final em forma de pintura ou composto de placas cerâmicas, juntas entre placas e rejunte. Entre todas as camadas do sistema de revestimento cerâmico, essa é a camada que mais sofre variações de temperatura e de umidade devido a sua exposição direta as ações de intempéries.

A camada de fixação é a camada responsável pela união e manutenção das placas cerâmicas fixas no emboço devendo resistir as tensões de tração e cisalhamento.

Figura 7 - Aplicação da argamassa colante na parede



Fonte: Disponível em www.ufrgs.com.br acessado dia 19/03/2017.

2.6 Ensaios e Testes

As etapas de execução de fachada desde o preparo da base até a aplicação do acabamento final são fiscalizadas e testadas através de avaliações qualitativas e quantitativas. A verificação dos revestimentos em argamassa aplicados na fachada é feita por meio de ensaios e testes na fachada que determinam o grau de confiabilidade e diminui a incidência de futuras patologias no revestimento de fachada.

2.6.1 Ensaios de resistência de aderência a tração

São muitos os fatores que alteram a qualidade do revestimento incluindo desde a escolhas de materiais até os seus métodos de aplicação, diante disso surge a necessidade de testar esses valores de resistência. O parâmetro utilizado para avaliação da qualidade do revestimento é a aderência da argamassa.

O instrumento utilizado em campo para fazer essa avaliação é o ensaio de aderência, realizado de acordo com as especificações da norma NBR 13528 (ABNT, 2010).

O ensaio de aderência a tração é normalizado e feito através de uma forma simples. Após a argamassa está devidamente pronta e curada, os panos são liberados. São realizados pequenos cortes com o auxílio de cerra copos de dimensões conhecidas e, posteriormente serão extraídos os corpos de prova. Depois de determinar as dimensões dos cortes e trechos, os corpos de prova são nomeados e são colocados pastilha metálicas com a ajuda de adesivo epóxi. Essas pastilhas metálicas possuem um suporte que quando ligado a um dinamômetro é aplicado um esforço de tração até que ocorra a ruptura do revestimento. NBR 13528 (ABNT, 2010).

A finalidade desse ensaio consiste na avaliação da existência de falhas na aderência do sistema (base/revestimento) e se essas mesmas falhas ocorreram na argamassa colante, emboço, reboco ou no chapisco.

A seguir, será demonstrado as etapas de execução do ensaio de resistência de aderência a tração, como: marcação dos pontos de cortes; execução do corte e limpeza da poeira; preparação da massa plástica; aplicação de cola na pastilha; fixação da partilha no substrato; processo de arrancamento e análise da partilha arrancada identificando o tipo de ruptura. Esse passo a passo será ilustrado pelas figuras 8,9,10, 11,12, 13,14, 15 e 16 respectivamente.

Figura 8 –Marcação dos pontos de corte.



Fonte: Laranja, (2013)

Figura 9 - Imagem ilustrativa do Corte do substrato e limpeza da poeira



Fonte: Laranja, (2016).

Figura 10 - Imagem ilustrativa da preparação da massa plástica para fixação das pastilhas.



Fonte: Laranja, (2016).

Figura 11 - Imagem representativa de uma pastilha com a cola



Fonte: Laranja, (2016).

Figura 12 - Imagem ilustrativa da fixação das pastilhas no substrato preparado



Fonte: Laranja, (2016).

Figura 13 - Imagem ilustrativa de como segurar a pastilha até a ação da cola.



Fonte: Laranja, (2016).

Figura 14 – Imagem ilustrativa do aparelho que realiza o arrancamento.



Fonte: Laranja, (2016).

Figura 15 – Processo de arrancamento



Fonte: Laranja, (2016).

Figura 16 – Imagem ilustrativa de uma pastilha arrancada da qual irá ser analisado o tipo de ruptura que ela apresenta.



Fonte: Laranja, (2016).

2.6.2 Ensaio de Percussão

O Ensaio de Percussão é aplicado diretamente sobre a superfície do revestimento para verificar as condições de aderência. Este ensaio consiste na aplicação de leves impactos com martelo de cabeça de plástico cuja finalidade é identificar as regiões que apresentam sons ocos ao serem efetuadas as batidas. É um ensaio utilizado normalmente pelas construtoras, mas não é normalizado podendo ser executado em todos os panos do revestimento. (PEDRO, 2013).

O procedimento de investigação só pode ser realizado após a superfície ter idade ideal para execução da pintura ou acabamento final. Depois que a superfície atingir a idade ideal para execução são aplicados golpes com martelo com a ponta de borracha, incluindo pingadeiras e enchimentos, pelos funcionários. (PEDRO, 2013).

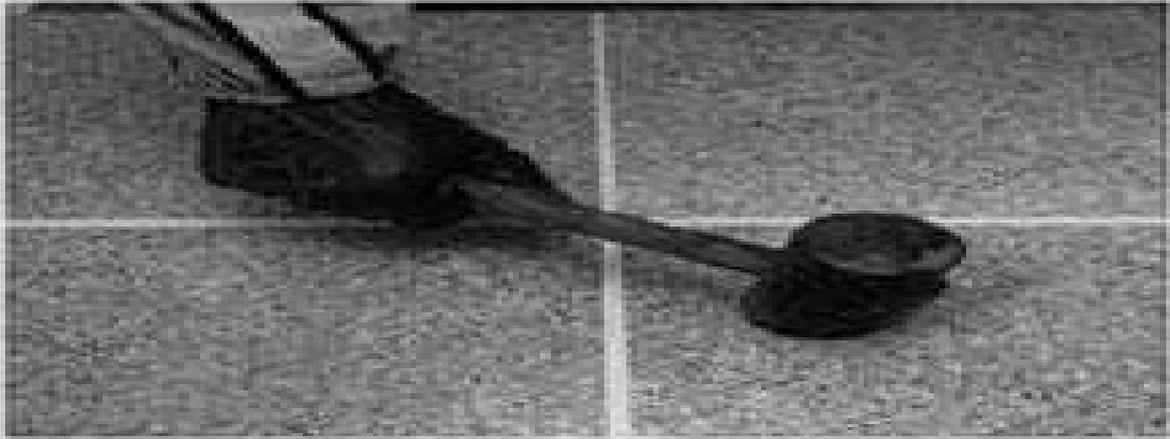
Se houver falhas no revestimento, o local deve ser identificado com o auxílio de giz de cera ou giz estaca circulando todo o trecho que apresentar um som cavo. Em seguida, será avaliado pelo engenheiro da obra que definirá quanto a remoção ou não do trecho, dependendo do tamanho, forma e local. Caso seja optado pela remoção da área comprometida é identificado o ponto de ocorrência de falha para facilitar a identificação do real motivo da causa de degradação. (PEDRO, 2013).

Figura 17– Exemplo de uma fachada recebendo o ensaio de percussão.



Fonte: Disponível em <http://equipedeobra.pini.com.br>, acessado dia 22/03/2017.

Figura 18 – Detalhe do martelo com a ponta de borracha.



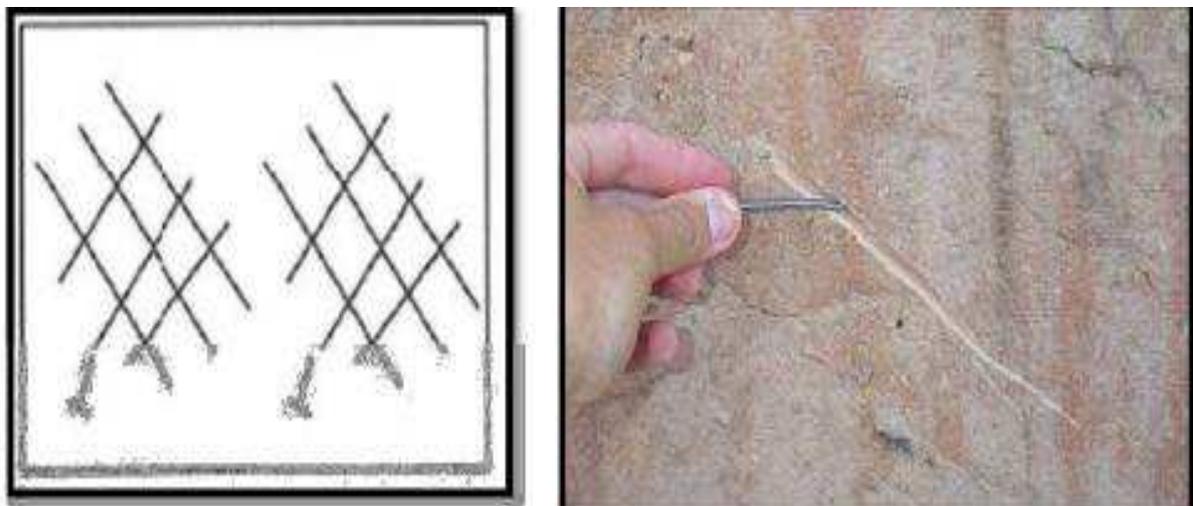
Fonte: Disponível em <http://reabilitaçãodeedificios.dashofer.pt>, acessado dia 22/03/2017.

2.6.3 Testes do Risco e Lixamento

Os testes de risco são realizados para verificar as condições de dureza da superfície, embora não seja um ensaio normalizado é também uma técnica adotada nas empresas. (PEDRO, 2013).

Este ensaio consiste na execução de riscos cruzados na superfície com força constante, através do uso da riscadeira fôrmica ou material pontiagudo e um prego de aço. É importante observar o sulco produzido pelo risco, pois quanto mais profundo menor será a resistência superficial do revestimento. O ensaio é executado em áreas de 1 m² aproximadamente por lote executado, caso seja identificado falhas no material o teste é expandido para outros pontos do mesmo lote. (PEDRO,2013).

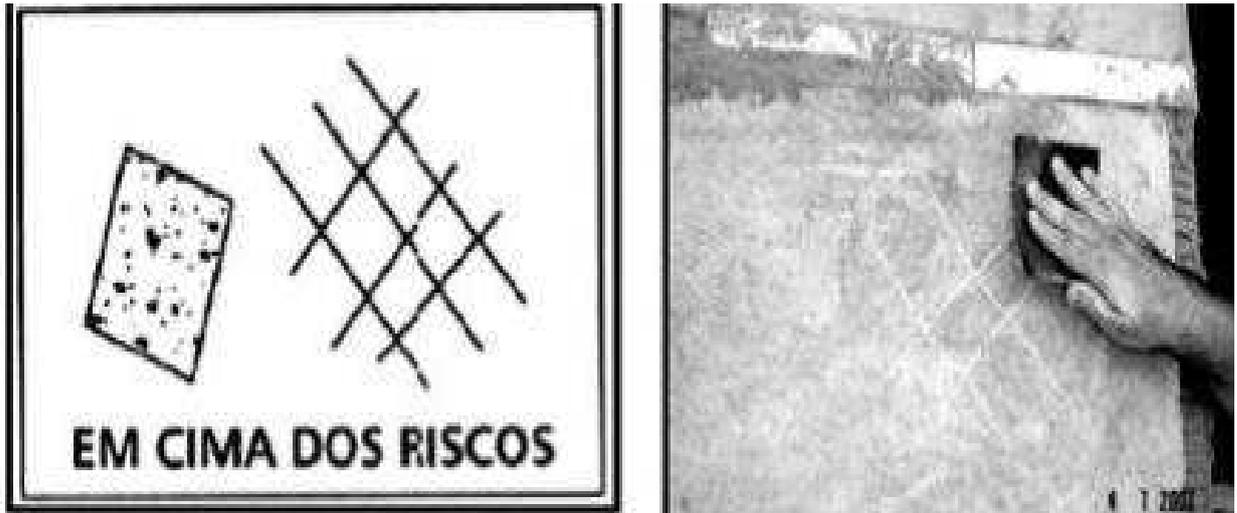
Figura 19 – Detalhes do ensaio de dureza superficial em argamassa.



Fonte: Toten engenharia e tecnologia (2011).

A execução do teste por lixamento é recomendada sobre os riscos executados no teste de risco para confirmação ou não dos resultados obtidos. Na área da superfície riscada é realizado um lixamento (lixa nº120) com movimentos de vai-e-vem por 10 vezes, ocasionando o desgaste da superfície. Se a superfície apresentar baixa resistência os riscos serão apagados, confirmando os resultados dos ensaios de teste de risco. (PEDRO, 2013).

Figura 20 – Detalhes do ensaio de lixamento.



Fonte: Toten engenharia e tecnologia (2011).

2.7 Fatores que Influenciam o Desempenho do Revestimentos Externos

Diante das principais funções dos revestimentos externos é possível afirmar que a durabilidade é um dos seus principais requisitos de desempenho. Segundo a BS 5262 (BSI,1976), citada por Selmo (1989), os principais fatores que influenciam o desempenho dos revestimentos externos da argamassa são:

- Proteção dos revestimentos por detalhes arquitetônicos convenientes;
- Penetração da umidade de filtração;
- Efeito da poluição atmosférica;
- Natureza da base do revestimento,
- Tipo de revestimento, composição e traço de argamassa;
- Grau de umedecimento da base;
- O método de aplicação;
- Danos causados por abrasão ou impactos;
- Manutenção periódica:

3 PROJETOS DE FACHADA

3.1 A importância do projeto

Em uma edificação, é fundamental a existência de um projeto de revestimento, visto que, a presença do projeto de revestimento irá minimizar patologias, através da especificação do material a ser empregado no sistema de revestimento e a escolha do melhor plano de execução detalhando todas as etapas do processo executivo.

De acordo MEDEIROS, SABBATINI (1999), “A implantação de um projeto de produção de revestimentos cerâmicos de fachada permite evitar uma série de problemas que podem conduzir falhas nos revestimentos e facilitar as ações de controle e melhoria de qualidade de produção.”

A grande maioria das patologias em sistemas de fachadas estão correlacionadas a falhas no projeto de revestimento. Apesar de todos esses problemas, não é perceptível nenhuma preocupação por partes das construtoras em exigir um projeto executivo de revestimento, deixando a critério do projetista. Em função da omissão das construtoras em não cobrarem o projeto de revestimento, ele acaba sendo não elaborado e como resultado implicara em diversas falhas no revestimento das fachadas prejudicando assim, a própria imagem da construtora.

Segundo Gomes (1997), os surgimentos das patologias presentes nos sistemas de revestimento cerâmico de fachada são provenientes de uma falta de planejamento na etapa de elaboração do projeto, seguido de uma falta de coordenação entre projetos da edificação, escolha de materiais inadequados, até mesmo negligência durante a execução quanto ao posicionamento das juntas de dilatação e telas metálicas.

3.2 Diretrizes básicas do projeto executivo

Segundo MEDEIROS; SABBATINI (1998) as diretrizes para ajudar os projetistas na elaboração do projeto de sistema de revestimento de fachada são:

- Respeitar as juntas da estrutura no sistema de revestimento cerâmico de fachadas;
- Utilizar as juntas em encontros de diferentes fachadas, tanto externas quanto internas;
- Definir a junta em cada nível de planta, situando-se no encontro da alvenaria com a estrutura;

- Utilizar juntas em panos cerâmicos em balanços, sobre peitoris e fachadas salientes;

Todo projeto de execução de revestimento de fachada deve apresentar as diretrizes e parâmetros utilizados para a sua elaboração. Além disso, é importante mostrar alguns detalhes essenciais como descrição dos produtos que serão utilizados, posicionamento e dimensão das juntas de movimentação e assentamento, locação das telas metálicas, assim como o procedimento de execução e detalhes específicos de acordo com o projeto arquitetônico.

As fases de desenvolvimento de projeto do sistema de revestimento cerâmico segundo Medeiros e Sabbatini (1998) são três, primeiro temos a fase de análise e definições iniciais que consiste no conjunto de definições e alternativas de soluções e o estabelecimento da concepção de projeto. Em seguida, temos a fase de discriminação e detalhamento que descreve e caracteriza soluções de projeto baseadas nas tecnologias disponíveis e normas. Por último, temos a fase de execução onde será realizado a implantação do projeto na obra e verificado as soluções práticas de projeto.

Outro detalhe importante, é a compatibilização dos projetos, é fundamental que exista essa compatibilidade do projeto executivo de revestimento com cerâmico de fachadas com os demais projetos, principalmente com os projetos estruturais e arquitetônicos.

3.3 Funções do projeto visando melhorar o desempenho

O projeto de revestimento diferencia-se dos demais projetos, pelo fato dele apresentar uma característica evolutiva, obtendo desempenho satisfatório ao longo do tempo. A conclusão do projeto de revestimento se dar após a comparação de alguns parâmetros utilizados em projeto com o que está executado na edificação, como por exemplo o desaprumo da estrutura, propriedades reais dos componentes de vedação, propriedades reais da argamassa e a experiência das empresas aplicadoras. Tais parâmetros, podem ser verificados em um determinado momento da obra. (LARANJA, 2013)

Os parâmetros que deveram ser observados na obra são: (LARANJA, 2013).

a. Condicionantes para o projeto:

- Condições ambientais;
- Projeto arquitetônico;
- Interferência das instalações;
- Processo construtivo;
- Prazos da obra:

- b. Especificações dos materiais e equipamentos:
 - Equipamentos para preparo e limpeza;
 - Chapisco e/ou argamassas industrializadas ou produzidas na obra;
 - Telas de reforço;
 - Revestimento final de acabamento:
- c. Diretrizes de seleção do sistema:
 - Proposta pelos projetistas;
 - Dados de desempenho fornecidos pelos fabricantes;
 - Testes realizados nas condições reais da obra:
- d. Diretrizes para controle de produção:
 - Inspeção;
 - Amostragem;
 - Procedimentos de ensaios:
- e. Diretrizes de inspeção e manutenção:
 - Inspeção rotineira;
 - Conservação e limpeza;
 - Restaurações das condições originais:

O detalhamento do projeto, contendo as especificações e técnicas executivas adequadas, contribui imensamente para a melhoria da produção do revestimento de fachada reduzindo manifestações patológicas nessa edificação.

4 Patologias relacionadas ao processo executivo

4.1 Introdução

O surgimento de diversas patologias em fachadas tem atormentado o consumidor final. Os gastos sofridos por construtoras por meio da reexecução de serviços, a perda de tempo com fornecedores e principalmente investidores são alguns dos fatores que levaram o setor da construção civil a mudar o seu modo de construir.

O setor da construção civil ao longo dos anos foi se conscientizando da necessidade de melhorar a sua forma de construir passando a pensar mais na indústria do que no artesanato.

Os revestimentos externos são importantes não apenas pelo seu aspecto visual, mas também para o bom desempenho das vedações, isolamento térmico e acústico, preservação das infiltrações, estética, melhoria na durabilidade e proteção das edificações.

As falhas de execução de uma fachada no seu conjunto podem estar comprometidas e a tendência é aumentar as consequências patológicas, interferindo na durabilidade, impermeabilidade, nos riscos de quedas acidentais de placas e custos de manutenção.

Neste capítulo, serão abordadas as manifestações patológicas de maior ocorrência nos revestimentos de fachada e seus danos relacionados a má execução de seus processos.

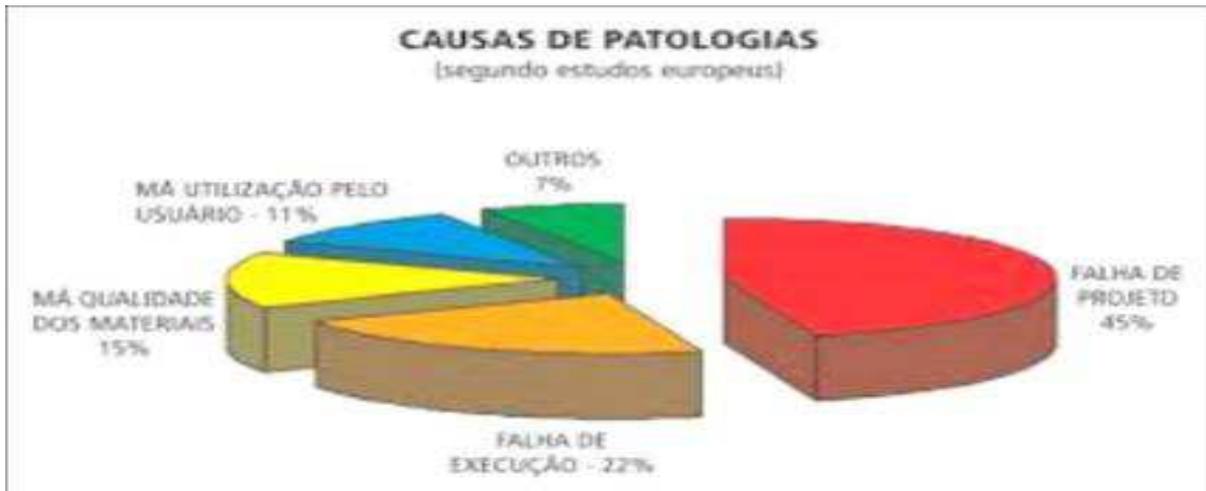
4.2 Origens das manifestações patológicas

As manifestações patológicas de origem endógena, ou seja, causadas por fatores inerentes as próprias edificações podem ser causadas devido as falhas no projeto, falhas de gerenciamento e execução, falhas de utilização e deterioração natural de partes da edificação pelo esgotamento de sua vida útil.

Podemos resumir as origens para o surgimento das manifestações patológicas nas edificações da seguinte maneira: (PEDRO, 2013).

- **MATERIAIS:** Utilização de componentes fora das especificações e recomendações da norma brasileiras ou das normas internacionais e pesquisas já realizadas.
- **PROJETO:** Todos os aspectos relacionados a concepção da edificação, desde a falta de coordenação entre projetos, escolha de materiais inadequados até o relaxamento com aspectos básicos como posicionamento das juntas de trabalho.
- **PRODUÇÃO:** Abrange o controle de recebimento dos materiais, preparação das misturas, obediência aos prazos mínimos para liberação dos serviços e o acompanhamento da execução de todas as camadas do sistema em especial o assentamento das placas cerâmicas.
- **USO:** Trata dos fatores ligados à operação durante a vida do componente e as atividades de manutenção solicitadas para um desempenho adequado do conjunto ao longo do tempo.

Figura 21- Origem dos problemas patológicos com relação as etapas de produção e uso das obras civis.



Fonte: Couto, (2003).

Figura 22 – Fatores e agentes intervenientes no SRF.



Fonte: Disponível em <http://www.revistatechne.com.br>, acesso em: 23/03/17.

4.3 Tipos de Patologias

4.3.1. Congênitas

As patologias congênitas são aquelas causadas pelo descumprimento de normas técnicas ou erros de profissionais resultando em falhas de detalhamento ou concepção inadequada de revestimentos provenientes da fase de projeto. Esse tipo de patologia é responsável pela maioria dos danos registrados em edificações.

4.3.2. Construtivas

As patologias construtivas são aquelas cuja origem estão relacionadas as fases de execução da obra. São provenientes do uso de uma mão de obra despreparada, produtos não certificados e a falta de uma metodologia para assentamentos de peças sendo responsáveis também, por anomalias em edificações.

4.3.3. Adquiridas

As patologias adquiridas são aquelas que acontecem durante a vida útil dos revestimentos de fachada, resultante da exposição ao meio no qual estão inseridas. Sua origem pode ser natural, devido a agressividade do meio ou da ação do homem, em função da manutenção ou realização de interferências inadequadas nos revestimentos que comprometem as camadas desencadeando um processo patológico.

4.3.4. Acidentais

As patologias acidentais são aquelas causadas pelo acontecimento de fenômenos atípicos, como por exemplo a ação da água da chuva com ventos de intensidade fora do normal, recalques e incêndio. As ações desses fenômenos causam esforços de natureza aleatória, principalmente na camada de base e nos rejuntas provocando movimentações que destroem os processos patológicos em cadeia.

A disponibilidade de mão de obra experiente submetida a longos períodos de aprendizagem reduziu significativamente. Em compensação, algumas soluções arquitetônicas habituais e ritmos de construção demasiadamente rápidos praticados na atualidade tem tornado a construção em geral e as paredes em particular sensíveis a qualidade de execução.

O presente trabalho terá como ênfase as patologias construtivas, ocorridas na fase de execução da obra, apresentando as mais frequentes nos edifícios brasileiros seguindo as etapas de execução dos revestimentos de fachada.

4.4 Problemas patológicos mais frequentes nas etapas de execução

Os problemas patológicos ocorrem por diversas razões, sendo que a maior parte dos problemas que ocorrem durante a vida útil da edificação têm origem nas fases de elaboração do projeto e na execução do serviço. Os problemas originados na fase de projeto podem ser causados pela falta de um projeto específico que defina as características do revestimento, das

camadas de regularização, de fixação e de acabamento, ou ainda por erros de concepção do projeto. Essas causas se devem geralmente a falta de conhecimento técnico sobre o assunto, ou pela falta de experiência. Já os problemas gerados na fase de execução do revestimento, em geral, ocorrem pela falta de treinamento da mão de obra (BARROS et al., 1997).

As manifestações patológicas que ocorrem com mais frequência em revestimentos cerâmicos são: destacamentos das placas, gretamento, eflorescências, trincas, fissuras e deterioração das juntas.

4.4.1 Destacamentos ou descolamentos

Segundo Barros (1997, p.48) o destacamento ou descolamento de placas cerâmicas ocorre “devido à perda de aderência causado por falhas ou rupturas entre as camadas do sistema de revestimento, ou entre a base e o substrato”. A perda de aderência acontece quando o limite das tensões dos materiais ultrapassa a capacidade de aderência das ligações.

O primeiro sinal para identificar essa patologia é a ocorrência de um som oco nas placas cerâmicas, sendo comum encontrar esse tipo de patologia nos primeiros e últimos andares da edificação. Essa patologia é caracterizada pelo deslocamento ou destacamento de porções do revestimento. (CAMPANTE e BAÍÁ, 2003).

As causas para ocorrência desse tipo de patologia de acordo com o Centro Cerâmico do Brasil (2010, p.37) são:

- Descuido da mão de obra na preparação da argamassa colante;
- Utilização da argamassa depois que o tempo em aberto foi excedido;
- Uso de técnicas e ferramentas inadequadas;
- Pressão de aplicação inadequada;
- Infiltração de água;
- Contaminação do tardo da peça por pó;

A recuperação dessa patologia é muito trabalhosa e cara, visto que o reparo localizado não é suficiente para acabar com o problema podendo ocorrer em outras áreas do revestimento cerâmico. Na maioria das vezes, a solução é a retirada total do revestimento.

Figura 23: Destacamento de pastilhas cerâmicas em fachada.



Fonte: Disponível em <http://www.technepini.com.br>, acesso em: 01/04/17.

4.4.2 Eflorescência

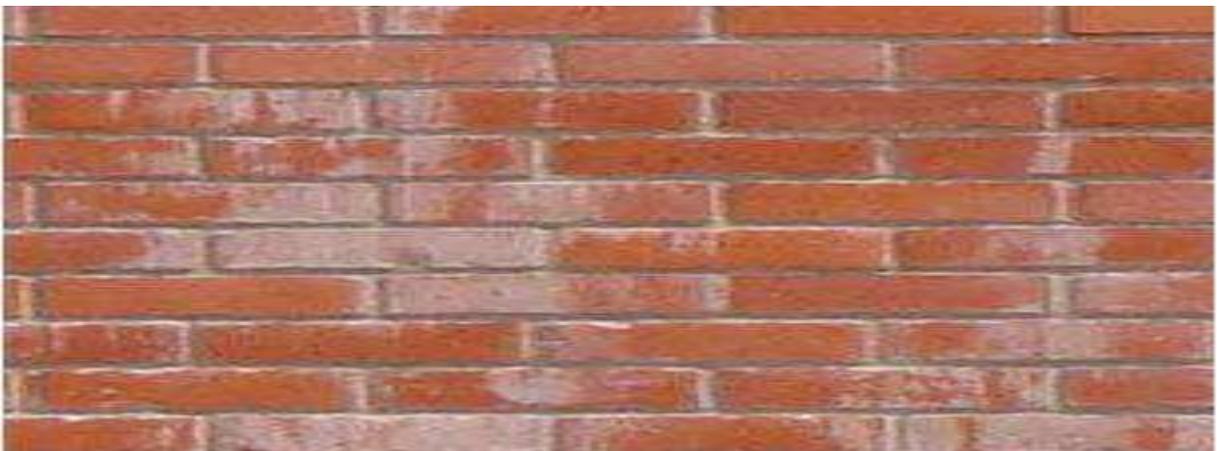
Segundo Sabbatini (2001), a eflorescência tem como principal característica “afetar o aspecto visual do revestimento cerâmico de fachada podendo ocasionar até descolamento do revestimento e degradação da pintura”. Essa patologia é caracterizada pelas manchas de umidade ou pó branco acumulado na superfície.

As causas para ocorrência desse tipo de patologia são:

- Infiltração de água nas camadas profundas do sistema;
- Reações químicas com desprendimento de sais;

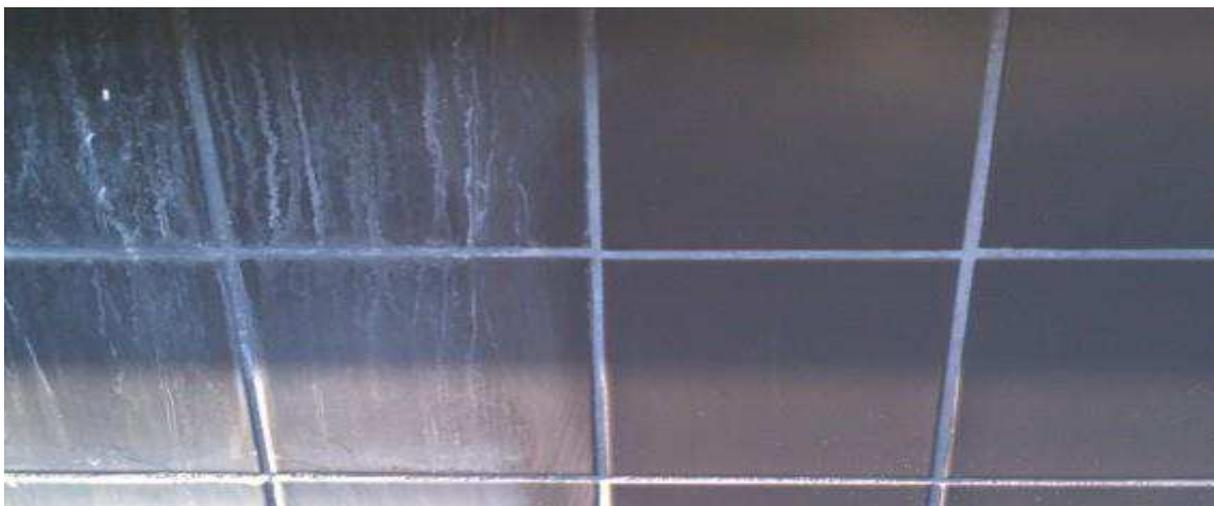
Algumas medidas podem ser adotadas para evitar o surgimento dessa patologia em edifícios, como: garantir o tempo necessário de secagem de todas as camadas anteriores a execução do revestimento cerâmico, usar cimento com baixo teor de álcalis e utilizar placas cerâmicas de boa qualidade.

Figura 24 – Eflorescência no revestimento cerâmico



Fonte: Disponível em <http://www.cursos.unisanta.br>, acesso em: 02/04/17.

Figura 25 – Eflorescência em pastilhas cerâmicas



Fonte: Disponível em <http://bccdistribuidora.com.br>, acesso em: 02/04/17.

4.4.3 Trincas, fissuras e gretamentos

Sabbatini (2001) caracteriza esses fenômenos como a perda de integridade da superfície do componente cerâmico manifestando-se em qualquer direção, horizontal, vertical e/ou diagonal que podem até levar o destacamento da cerâmica.

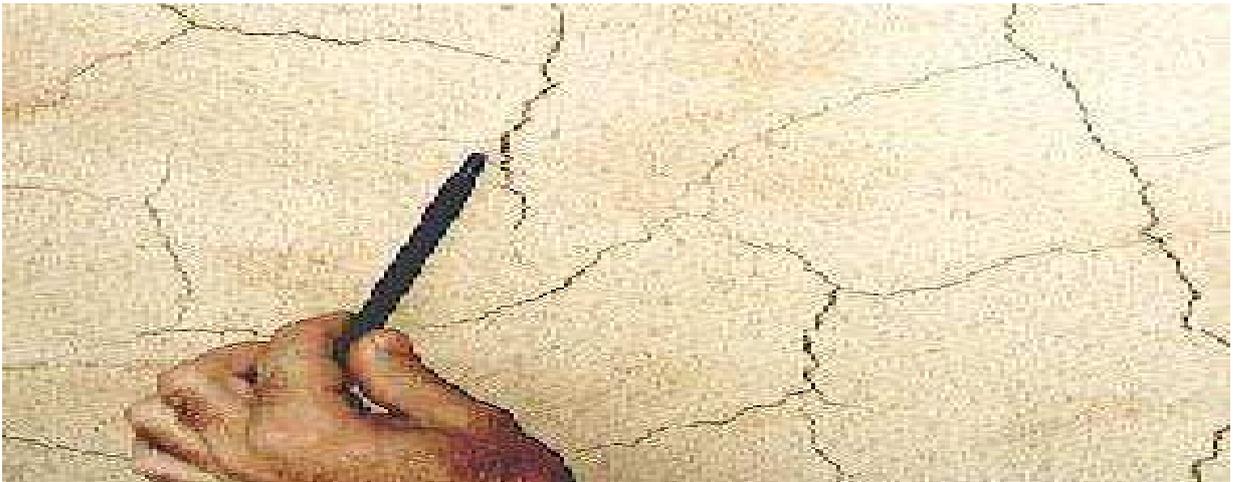
As trincas são rupturas que ocorrem no corpo da placa cerâmica provocadas por esforços mecânicos causando a separação das placas em partes com aberturas superiores a 1 mm. Já a fissuração e o gretamento possuem aberturas inferiores a 1 mm presentes na superfície da placa. (BARROS,1997)

Figura 26 – Trinca.



Fonte: Disponível em <http://criatividadedeconstrucao.blogspot.com.br>, acesso em 03/04/17.

Figura 27 – Fissuras em argamassa de revestimento.



Fonte: Disponível em <http://www.forumdaconstrucao.com.br>, acesso em 03/04/17.

Os gretamentos podem ser definidos como uma série de aberturas inferiores a 1 mm que ocorrem na superfície esmaltada das placas proporcionando a elas uma aparência de teia de aranha. São resultados da incompatibilidade entre a base e o esmalte sendo agravadas pela variação de umidade e temperatura.

Figura 28 – Gretamento



Fonte: Disponível em <http://bccdistribuidora.com.br>, acesso em 03/04/17.

Segundo Barros (1998) o surgimento desse tipo de patologia no revestimento cerâmico se deve a quatro fatores:

- Dilatação e retração da camada de revestimento;
- Deformação da base ou deformações diferenciais base-revestimento de grande amplitude;
- Trincas na alvenaria ou no encontro alvenaria-estrutura;
- Retração da argamassa:

4.4.4 Deterioração das juntas

Sobre a deterioração das juntas, Campante e Baía (2003, p. 92) afirmam que:

Os problemas de deterioração das juntas podem comprometer todo o sistema de revestimento cerâmico de fachada, visto que as juntas são responsáveis pela estanqueidade e capacidade do revestimento em absorver as deformações. Este problema pode ocorrer de duas maneiras: pela perda de estanqueidade das juntas ou pelo envelhecimento do material de preenchimento.

As causas para a ocorrência desse tipo de patologia se deve à não execução de juntas com larguras necessárias permitindo a adequada acomodação das movimentações, os procedimentos inadequados de limpeza das juntas e os ataques agressivos do meio ambiente provocando danos no material aplicado.

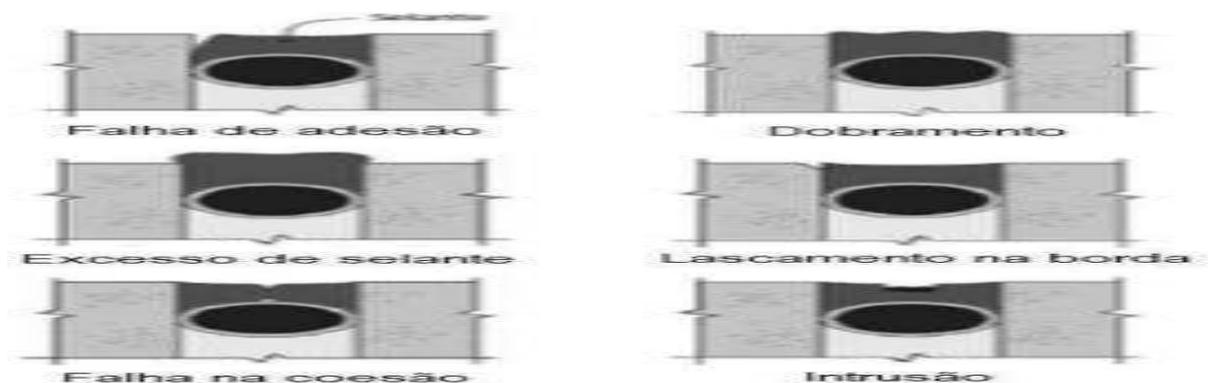
Para evitar essa patologia é preciso ter um controle rigoroso de execução de rejuntamento, do preenchimento das juntas e da escolha dos materiais utilizados.

Figura 29 – Juntas muito espessas com falhas no silicone



Fonte: disponível em <<<http://revistatechne.com.br>>>, acesso em 23.03.2017.

Figura 30 – Falhas comuns a deterioração das juntas



Fonte: <http://mundodaimpermeabilizacao.blogspot.com.br>

5 Estudo de casos

5.1 Descrição do estudo de caso

Nesse estudo de caso será abordado as falhas que ocorrem na execução do revestimento de fachada, contendo relatórios fotográficos de uma obra na fase de revestimento.

A obra em estudo é localizada na avenida dos holandeses, quadra 38, lote 18 – Quintas do Calhau – MA, executada pela construtora “X”. A obra possui uma torre em fase de revestimento, onde será analisado todos os aspectos de produção da argamassa desde a sua preparação até a fase de acabamento final e também será apontado falhas durante a execução que podem dar origem a possíveis patologias.

A seguir, temos uma foto da obra descrita no estudo de caso.

Figura 31 – Foto da fachada em execução



Fonte: Próprio autor, (2016).

5.2 Apresentação dos processos de ocorrência de patologia

Os acontecimentos dos processos de patologia ocorrem desde a fase inicial de armazenamento dos materiais até a fase final de aplicação. Esse processo tem seu início devido à má estocagem e armazenamento de materiais, permitindo a contaminação no próprio local com outros materiais.

Além disso, não devemos esquecer que existem outros fatores causadores de patologias em fachadas como o uso de materiais inadequados e uma mão de obra despreparada para executar determinado serviço, sendo mais comum em obras sem controle.

5.2.1 Armazenamento e controle de materiais

A maioria das contaminações ocorrem durante o armazenamento da areia, por isso devemos tomar um cuidado especial com o seu armazenamento. Na obra em estudo podemos verificar que a areia utilizada no preparo da argamassa está armazenada de forma incorreta, pois está ao ar livre e em contato com outros materiais.

A forma correta para armazenar a areia é deixar ela totalmente coberta e distante de outros materiais, evitando dessa forma qualquer alteração no traço da argamassa devido o teor de umidade ou a granulometria.

Figura 32 – Foto do armazenamento da Areia



Fonte: Próprio autor, (2016).

Podemos ver também que o armazenamento da água está incorreto, pois também se encontra ao ar livre possibilitando a contaminação com outros materiais como a poeira e o metal. A água usada no preparo da argamassa é colocada em tambores e caixa d'água que se encontram em um bom estado de conservação não exercendo nenhuma influência em relação a qualidade da argamassa ou no traço.

Figura 33 – Foto do armazenamento da água



Fonte: Próprio autor, (2016).

5.2.2 Equipamentos utilizados no preparo da argamassa

É importante que os equipamentos usados na execução da argamassa estejam limpos e em um bom estado de conservação para evitar contaminações. Devemos tomar cuidado com o local onde ficarão os equipamentos, evitando contaminações caso esteja próximo de pessoas realizando outros serviços.

Nesse estudo podemos ver que os equipamentos utilizados estão limpos e bem conservados o que contribui para obter uma melhor consistência da argamassa.

Figura 34 – Foto da Betoneira para preparação da massa



Fonte: Próprio autor, (2016).

Após a sua preparação, a argamassa é depositada em uma placa. Não atendendo a norma que determina que seja um material plástico para não afetar o teor de água da massa.

Figura 35 – Foto da masseira de depósito da argamassa



Fonte: Próprio autor, (2016).

5.2.3 Limpeza da base e aplicação

A base deve ser limpa antes do chapisco, caso essa etapa não seja realizada de maneira correta podem surgir patologias de deslocamento da argamassa o que evidencia a importância desse serviço.

A estrutura do nosso estudo encontra-se muito suja, o que caracteriza que não foi realizada de maneira correta a limpeza da base para retirada do desmoldante. O ideal seria fazer a limpeza com um jato d'água e uma escova mecânica.

Figura 36 – Foto da estrutura apresentando desmoldante.



Fonte: Próprio autor, (2016).

Figura 37 – Foto da escova de aço utilizada para limpeza da estrutura



Fonte: Próprio autor, (2016).

5.2.4 Fiscalização na sequência executiva e tempo de cura

A sequência de execução foi realizada obedecendo as normas, não havendo falhas na estrutura. De acordo com a norma, o chapisco deve ser aplicado 24 horas antes da aplicação da argamassa evitando assim uma má aderência e posteriormente o deslocamento da argamassa. Nesse estudo de caso, a aplicação da argamassa foi realizada 48 horas após a execução do chapisco.

Figura 38 – Etapas de execução da estrutura.



Fonte: Próprio autor, (2016).

5.2.5 Taliscamento e aplicação da argamassa

Após a aplicação do chapisco é feito o taliscamento, responsável por determinar a espessura média da argamassa da fachada durante a execução, não podendo ultrapassar a espessura superior a 4 ou 5cm. A espessura da argamassa analisada na obra está dentro do limite estabelecido por norma, não contribuindo com o aparecimento de patologias com fissuras e evitando o deslocamento da argamassa.

Figura 39 – Talisca com espessura de 5 cm.



Fonte: (Autor próprio, 2016).

5.2.6 Fissuras na argamassa

As fissuras são as patologias mais comuns após a aplicação da argamassa e as mais fáceis de serem notadas. A seguir, temos uma foto da fachada da obra em estudo sem fissuras.

Figura 40 – Fotos da fachada lateral



Fonte: (Autor próprio, 2016).

6 Análise Crítica

Com base nesse estudo sobre projetos de fachada, armazenamento de materiais, aplicação da argamassa e os procedimentos de execução podemos perceber que a grande maioria das patologias tem sua origem devido a falhas de execução dos serviços.

Na obra em estudo podemos ver que o canteiro de obra não se enquadrava para a proporção daquele serviço de fachada, a obra não apresentava um projeto bem definido de fachada, não havia controle adequado da qualidade de materiais e o uso de uma mão de obra pouco qualidade para execução daquele serviço já que foi visto irregularidades na execução.

Portanto, podemos afirmar que é comum em praticamente todas as obras a ausência de um projeto de fachada bem definido assim como um planejamento do canteiro de obra. O que contribui para o surgimento de patologias devido a falhas do processo de execução e posteriormente ao custo de manutenção antes do previsto.

7 Conclusão

Com base nesse estudo sobre projetos de fachada, armazenamento de materiais, aplicação da argamassa e os procedimentos de execução podemos perceber que a grande maioria das patologias tem sua origem devido a falhas de execução dos serviços.

É importante que os serviços de execução da fachada sejam realizados por equipes especializadas e treinadas para ter um bom desempenho já que a maioria das manifestações patológicas ocorrem na aplicação. Além disso, o ideal seria que todas as obras tivessem um projeto de fachada e seguissem todos os pontos desse projeto, pois assim diminuiria muito as chances de ter patologias.

Na obra em estudo podemos ver que o canteiro de obra não se enquadrava para a proporção daquele serviço de fachada, a obra não apresentava um projeto bem definido de fachada, não havia controle adequado da qualidade de materiais e o uso de uma mão de obra pouco qualidade para execução daquele serviço já que foi visto irregularidades na execução.

Portanto, podemos observar a importância vantajosa que existe na parceria entre o projeto, planejamento e execução contribuindo diretamente para o sucesso do resultado final.

REFERÊNCIAS

AZEREDO, Hélio Alves de. O Edifício e Seu Acabamento. São Paulo, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manual do Revestimentos em Argamassa**. Disponível em: < <http://www.comunidadeconstrucao.com.br> > Acesso em: 15 fev. 17.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1998). NBR 7200 – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento.

___ **NBR 13277**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água, 2005.

___ **NBR 13279**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão, 2005.

___ **NBR 13528**. Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração, 2010.

___ **NBR 13529**. Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Terminologia, 2013.

___ **NBR 13749**. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação, 2013.

___ **NBR 13816** Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia, 1997.

AZEREDO, Hélio Alves de. O Edifício e Seu Acabamento. São Paulo, 1987

BAÍÁ, L. L. M; SABBATINI, F. H. Projeto e Execução de Revestimento de Argamassa. São Paulo: O Nome da Rosa, 2000.

BARROS, M. M. B.; TANIGUTI, E. K.; RUIZ, L. B.; SABBATINI, F.H. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos cerâmicos verticais**. Notas de aulas. São Paulo: USP, 1997, pg.9, disponível em:
<http://pcc2436.pcc.usp.br/Textostécnicos/patologias/ApostilasPatologiaPCC4636anos2000.pdf>
f. < Acesso em: **17 de maio.2017**.

BARROS, M. M. S. B. et al. **Recomendações para a produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria**. São Paulo, Projeto EPUSP/SENAI, 1998

CAMPANTE, E.F.; BAÍÁ, L.L.M. **Projeto e execução do revestimento cerâmico**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

CENTRO CERÂMICO DO BRASIL. Manual de assentamento de revestimentos cerâmicos: pisos internos. Disponível em: <http://www.ccb.org.br/assentamento/manual_pisint.pdf>. Acesso em: **17 maio.2017.**

COSTA E SILVA, A. J. **Deslocamentos dos revestimentos cerâmicos na fachada na cidade de Recife.** São Paulo, 2001. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo.

GOMES, M.F.N. et al. **Patologia em fachadas de edifícios com mais de cinco pavimentos na cidade de Maceió-AL.** In: CONGRESSO IBERO AMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, IV. Porto Alegre, 1997. Anais. Porto Alegre, 1997. p. 419-25.

LARANJA, P. **Patologia do processo executivo de revestimento de fachada de edifícios:** 2013, pg. 10. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MEDEIROS, J.S. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de Edifícios.** 1999. 458 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999a.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios:** 1999. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

SABBATINI, F.H.; BARROS, M. M. S. B. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: diretrizes básicas.** 2001. Revisão do relatório técnico,

SABBATINI, F.H.; BARROS, M. M. S. B. **Recomendações para a produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação e em alvenaria** - Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, R6-06/90 – EP/ENCOL-6, São Paulo, 1990.

SELMO, Sílvia Maria de Souza. **Prevenção de patologias em revestimentos externos de argamassa dos edifícios: a importância dos serviços de manutenção.** In: SIMPÓSIO SOBRE PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES – PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO, Porto Alegre, 1989. Anais. p. 195-212.

SILVA, L. L. R. Método de intervenção para a melhoria da eficiência na execução de revestimento de argamassa de fachada. Universidade de São Paulo, 2002.

